



(11) **EP 3 817 205 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.05.2021 Patentblatt 2021/18

(51) Int Cl.:
H02M 1/10 (2006.01) **G01R 19/00** (2006.01)
G01R 23/00 (2006.01) **H02M 1/32** (2007.01)
H02M 3/335 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19205873.3**

(22) Anmeldetag: **29.10.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Portisch, Daniel**
2170 Kleinhadersdorf (AT)

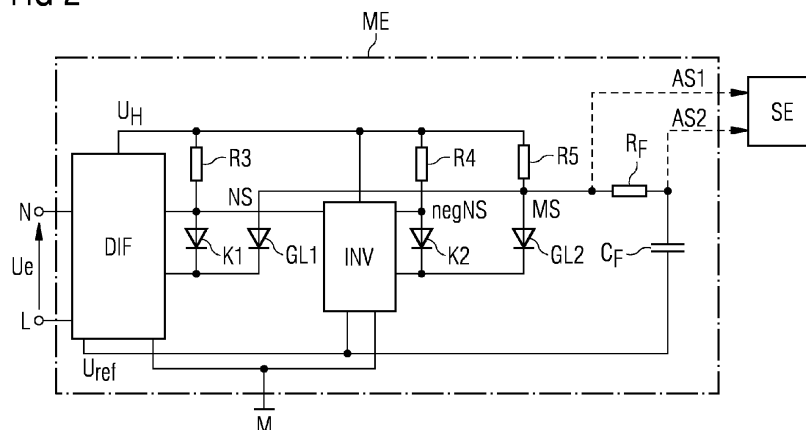
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM AUSWERTEN EINER EINGANGSSPANNUNG EINER STROMVERSORUNG UND ZUGEHÖRIGES VERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung, von welcher eine Eingangsspannung (U_e) einer Stromversorgung (SV) bzw. eines Schaltnetzteils (SV) ausgewertet wird - d.h. es werden ein Wert der Eingangsspannung (U_e) der Stromversorgung (SV) ermittelt und eine jeweilige Spannungsart der Eingangsspannung (U_e) ermittelt. Dazu ist Schaltungsanordnung (ME) derart angeordnet, dass die Eingangsspannung (U_e) der Stromversorgung (SV) eingangsseitig an der Schaltungsanordnung (ME) abfällt. Die Schaltungsanordnung (ME) umfasst zumindest einen Differenzverstärker (DIF) zum Umwandeln der Eingangsspannung (U_e) in ein Nutzsignal (NS), welches über eine an einem Ausgang des Differenzverstärkers (DIF) angeordnete, erste Gleichrichtereinheit (GL1) gleichgerichtet wird, welcher eine erste Kompensationsdiode (K1) derart zugeordnet, dass eine Flussspannung der ersten Gleichrichtereinheit

(GL1) kompensiert wird. Weiterhin umfasst die Schaltungsanordnung einen Inverter (INV), welcher aus dem Nutzsignal (NS) ein invertiertes Nutzsignal (negNS) erzeugt. Das invertierte Nutzsignal (negNS) wird von einer an einem Ausgang des Inverters (INV) angeordneten, zweiten Gleichrichtereinheit (GL2) gleichgerichtet, welcher eine zweite Kompensationsdiode (K2) derart zugeordnet ist, dass eine Flussspannung der zweiten Gleichrichtereinheit (GL2) kompensiert wird. Weiterhin umfasst die Schaltungsanordnung einen Mischeinheit (MS), von welcher aus dem gleichgerichteten Nutzsignal (NS) und dem gleichgerichteten, invertierten Nutzsignal (negNS) ein erstes Ausgangssignal (AS1) erzeugt wird, aus welchem ein zweites Ausgangssignal (AS2) sowie mittels eines zugehörigen Verfahrens eine Spannungsart der Eingangsspannung (U_e) ableitbar ist.

FIG 2



EP 3 817 205 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die gegenständliche Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der Elektrotechnik, insbesondere den Bereich der Leistungselektronik sowie leistungselektronischer Schaltungen. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Schaltungsanordnung, von welcher eine Eingangsspannung einer Stromversorgung bzw. eines Schaltnetzteils ausgewertet wird - d.h. es werden ein Wert der Eingangsspannung der Stromversorgung ermittelt und eine jeweilige Spannungsart der Eingangsspannung ermittelt. Weiterhin betrifft die gegenständliche Erfindung ein zugehöriges Verfahren zum Auswerten der Eingangsspannung der Stromversorgung.

Stand der Technik

[0002] In der Fertigungs- und Automatisierungstechnik werden in großem Umfang Stromversorgungen bzw. Schaltnetzteile für eine Versorgung von Verbrauchern wie z.B. elektronische Steuerungen, Pumpen, Ventilen, Sensoren, etc. eingesetzt. Diese Verbraucher werden von der Stromversorgung bzw. dem Schaltnetzteil mit einer geeigneten, oft vordefinierten Spannung versorgt. Typischerweise wird dazu ein eingangsseitig hohes Spannungsniveau, wie z.B. eine 230V-Wechselspannung oder eine 120V-Wechselspannung, auf ein für die Verbraucher vordefiniertes, niedrigeres und üblicherweise konstantes Spannungsniveau (z.B. 24V Gleichspannung als Nennausgangsspannung und 28V Gleichspannung als maximale Ausgangsspannung) auf einer Ausgangsseite der Stromversorgung umgesetzt.

[0003] Die Stromversorgung bzw. das Schaltnetzteil wird üblicherweise mit einer Netzspannung als Eingangsspannung aus einem einphasigen oder dreiphasigen Versorgungsnetz, insbesondere einem Drehstromnetz, versorgt. Eine einphasige Stromversorgung kann z.B. mit einer Wechselspannung (z.B. 230V-Wechselspannung) als Eingangsspannung gespeist, welche üblicherweise als Differenz zwischen einem so genannten Außenleiter und einem so genannten Neutralleiter des Versorgungsnetzes abfällt. Daher ist bei einer solchen Stromversorgung häufig eine Eingangsstufe - beispielsweise in Form einer Gleichrichtereinheit - vorgesehen, durch welche die Wechselspannung aus dem Versorgungsnetz in eine Gleichspannung für die Stromversorgung umgewandelt wird. Von der Stromversorgung bzw. dem Schaltnetzteil wird die meist unstabilierte Eingangsspannung dann in eine konstante Ausgangsspannung bzw. in die vordefinierte Versorgungsspannung für die elektrischen Verbraucher umgesetzt, wobei eine Konstanz der Ausgangsspannung und/oder eines Ausgangsstroms durch eine Regelung des Energieflusses erreicht wird.

[0004] Die Konstanz der Ausgangsspannung führt bei-

spielsweise dazu, dass bei einer sinkenden Eingangsspannung ein Eingangsstrom der Stromversorgung zu steigen beginnt. Dies kann z.B. zur Erwärmung der Bauteile der Stromversorgung bzw. des Schaltnetzteils oder sogar zu einer Beschädigung führen. Daher wird üblicherweise aus Sicherheitsgründen die Eingangsspannung der Stromversorgung überwacht und gegebenenfalls der Ausgang der Stromversorgung abgeschaltet, wenn z.B. ein vorgegebener Wert von der Eingangsspannung unterschritten wird. Um ein Überhitzen bzw. eine Beschädigung der Stromversorgung, vor allem der einphasigen Stromversorgung, aufgrund einer eingangsseitigen Unterspannung bzw. einer Unterspannung aus dem Versorgungsnetz zu verhindern, ist eine laufende und möglichst genaue Messung der Eingangsspannung der Stromversorgung z.B. mittels einer eigenen Messschaltung notwendig, von welcher z.B. ein primärseitiges Bezugspotential bzw. Massepotential der Stromversorgung verwendet wird.

[0005] Die Messung der Eingangsspannung kann beispielsweise mittels einer Einweggleichrichtung der Eingangsspannung, bei welcher z.B. jeweils für den Außenleiter und den Neutralleiter der Versorgungsspannung eine Diode vorgesehen ist, und mittels eines ohmschen Spannungsteilers erfolgen. Diese Messvariante der Eingangsspannung weist allerdings den Nachteil auf, dass beispielsweise bei Leerlauf bzw. bei einer Teillast an der Ausgangsseite der Stromversorgung bzw. des Schaltnetzteil von den so genannten Y-Kondensatoren ein kapazitiver Spannungsteiler gebildet wird. Die so genannten Y-Kondensatoren dienen der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), um ungewollte wechselseitige Beeinflussung anderer Geräte zu verhindern. Sie sind zwischen Außenleiter bzw. Neutralleiter und Schutzleiter oder Protective Earth (PE) angebracht. Durch den von den Y-Kondensatoren gebildeten kapazitiven Spannungsteiler wird beispielsweise das primärseitige Bezugs- bzw. Massepotential beeinflusst und die Messung der Eingangsspannung kann damit sehr ungenau werden.

[0006] Weiterhin kann mit dieser Messvariante z.B. auch nicht die Spannungsart der Eingangsspannung festgestellt werden. Bei einer von einer Spannungsquelle oder einem Versorgungsnetz gelieferten elektrischen Spannung können als Spannungsart Gleichspannung und Wechselspannung unterschieden werden. Eine Gleichspannung ist eine elektrische Spannung, deren Augenblickswert sich über einen längeren Betrachtungszeitraum kaum bzw. gar nicht ändert. D.h. sie hat zu jedem Zeitpunkt dasselbe Vorzeichen und (annähernd) denselben Betrag. Als Wechselspannung wird eine elektrische Spannung bezeichnet, deren Polarität in regelmäßiger Wiederholung wechselt, deren zeitlicher Mittelwert üblicherweise aber null ist.

[0007] Eine weitere Variante die Eingangsspannung einer Stromversorgung bzw. eines Schaltnetzteils zu ermitteln, kann beispielsweise über einen Zweiweg-Gleichrichter bzw. Brückengleichrichter, durch welchen die Ein-

gangsspannung gleichgerichtet wird, und mit Hilfe eines Differenzverstärkers, welchem die gleichgerichtete Eingangsspannung zugeführt wird, erfolgen. Diese Messvariante weist allerdings den Nachteil auf, dass die Gleichrichtereinheit für die Messung der Eingangsspannung bei einer netzseitigen Überspannung - einem so genannten Surge - die gleichen Überspannungswerte aushalten muss wie die eingangsseitige Gleichrichtereinheit der Stromversorgung. Dies kann zu einer hohen Belastung für die Eingangsspannungsmessung eingesetzten Bauteile (z.B. Dioden der Gleichrichtereinheit, etc.) führen bzw. diese Bauteile müssen entsprechend ausgelegt sein, um eventuell auftretende Überspannungen aushalten zu können. Eine derartige Dimensionierung kann z.B. zu relativ hohen Kosten und aufgrund der Anzahl und Größe der notwendigen Bauteile zu einem relativ großen Platzbedarf führen.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung sowie ein zugehöriges Verfahren anzugeben, mit welchen auf einfache und kostengünstige Weise eine genaue Auswertung einer Eingangsspannung einer Stromversorgung bzw. eines Schaltnetzteils ermöglicht wird.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung sowie durch ein zugehöriges Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der Aufgabe durch eine Schaltungsanordnung zum Auswerten einer Eingangsspannung. Diese Schaltungsanordnung ist derart angeordnet, dass die Eingangsspannung der Stromversorgung an einer Eingangsseite der Schaltungsanordnung abfällt. Diese Schaltungsanordnung umfasst zumindest einen Differenzverstärker zum Umwandeln der Eingangsspannung in ein Nutzsignal, welches über eine erste Gleichrichtereinheit gleichgerichtet wird. Die erste Gleichrichtereinheit ist an einem Ausgang des Differenzverstärkers angeordnet und es ist ihr eine erste Kompensationsdiode derart zugeordnet, dass eine Flussspannung der ersten Gleichrichtereinheit kompensiert wird. Weiterhin umfasst die Schaltungsanordnung einen Inverter, welcher aus dem Nutzsignal ein invertiertes Nutzsignal erzeugt. Das invertierte Nutzsignal wird mittels einer an einem Ausgang des Inverters angeordneten, zweiten Gleichrichtereinheit gleichgerichtet, wobei der zweiten Gleichrichtereinheit eine zweite Kompensationsdiode derart zugeordnet ist, dass eine Flussspannung der zweiten Gleichrichtereinheit kompensiert wird. Weiterhin umfasst die Schaltungsanordnung einen Mischeinheit, von welcher aus dem gleichgerichteten Nutzsignal und dem gleichgerichteten, invertierten Nutzsignal ein erstes Ausgangssignal erzeugt wird.

[0011] Der Hauptaspekt der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung besteht darin, auf einfache und kos-

tengünstige Weise eine genaue Auswertung einer Eingangsspannung einer Stromversorgung bzw. eines Schaltnetzteils zu ermöglichen. Dabei wird ein erstes Ausgangssignal erzeugt, auf dessen Basis ein Wert der Eingangsspannung sowie eine Spannungsart der Eingangsspannung (z.B. Gleichspannung oder Wechselspannung) ermittelt werden kann. Durch eine ausgangsseitige Anbringung der Gleichrichtereinheiten, welche z.B. als Gleichrichterdiode ausgestaltet sein können, und damit bei einem niedrigeren Spannungsniveau als auf der Eingangsseite der Schaltungsanordnung können kostengünstigere Bauteile verwendet werden. Durch die den Gleichrichtereinheiten zugeordneten Kompensationsdioden wird eine relativ hohe Flussspannung der jeweiligen Gleichrichtereinheit bzw. der jeweiligen Gleichrichterdiode kompensiert. Dadurch können sehr genaue Messergebnisse - vor allem beim Ermitteln eines Mittelwerts der Eingangsspannung - erzielt werden.

[0012] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Schaltungsanordnung ausgangsseitig eine Filtereinheit, wie z.B. einen RC-Filter, umfasst, von welcher aus dem ersten Ausgangssignal der Schaltungsanordnung ein zweites Ausgangssignal (z.B. ein Mittelwert des gleichgerichteten Eingangsspannungssignals) erzeugt wird. Auf diese Weise kann aus dem ersten Ausgangssignal die Spannungsart der Eingangsspannung und aus dem zweiten Ausgangssignal ein Messwert der Eingangsspannung ermittelt werden.

[0013] Dazu sind idealerweise für eine Auswertung das erste Ausgangssignal und das zweite Ausgangssignal über eine Datenverbindung (z.B. Process Field Network oder kurz Profinet, etc.) an eine Steuereinheit weiterleitbar. Diese Steuereinheit kann z.B. lokal oder zentral angeordnet und beispielsweise als Mikrocontroller ausgeführt sein.

[0014] Es ist weiterhin günstig, wenn der Differenzverstärker eingangsseitig hochohmig ausgeführt ist. Dadurch kann auf einfache Weise das relativ hohe Spannungsniveau der Eingangsspannung (z.B. 84V bis 278V) beim erzeugten Nutzsignal auf ein wesentlich niedrigeres Spannungsniveau (z.B. 0,5V bis 12,5V) herabgesetzt werden. Dadurch können insbesondere für die Gleichrichtereinheiten kostengünstigere Bauteile, welche nicht für hohe Spannungen ausgelegt sind, eingesetzt werden.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sieht vor, dass die erste Gleichrichtereinheit und die zugeordnete erste Kompensationsdiode und dass die zweite Gleichrichtereinheit und die zugeordnete zweite Kompensationsdiode als jeweils Doppeldioden ausgestaltet sind. Dabei sind die jeweilige Gleichrichtereinheit und die jeweilige Kompensationsdiode beispielsweise in einem Gehäuse verbaut und dadurch idealerweise thermisch gekoppelt. Durch diese thermische Kopplung können temperaturabhängige Flussspannungen sehr einfach eliminiert werden und eine relativ genaue Auswertung bzw. Messung der Eingangsspannung erzielt werden.

[0016] Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Differenzverstärker und der Inverter derart ausgestaltet sind, dass eine interne Hilfsversorgung der Stromversorgung als Betriebsspannung für den Differenzverstärker und für den Inverter genutzt werden kann. Auf diese Weise ist keine zusätzliche Spannungsversorgung für die Versorgung des Differenzverstärkers und des Inverters notwendig. Die Schaltungsanordnung kann damit platz- und kostensparend ausgestaltet werden. Dazu ist weiterhin eine Referenzspannung (z.B. von 5 Volt) vorgesehen, welche einseitig vom Differenzverstärker und vom Inverter als Bezugsspannung genutzt wird. Durch die Referenzspannung wird z.B. eine Ausgangsspannung des Differenzverstärkers bzw. des Inverters durch den entsprechenden Wert der Referenzspannung verschoben. Dadurch kann für die Spannungsversorgung des Differenzverstärkers bzw. des Inverters nur die vorhandene Spannungsquelle sowie ein Bezugs- bzw. Massepotential genutzt werden. Eine negative Spannungsquelle zur Versorgung des Differenzverstärkers bzw. des Inverters kann eingespart werden.

[0017] Die Lösung der angeführten Aufgabe erfolgt weiterhin durch ein Verfahren zum Auswerten einer Eingangsspannung einer Stromversorgung, insbesondere einer einphasigen Stromversorgung, für welches ein auf der Eingangsspannung der Stromversorgung basierendes erstes Ausgangssignal genutzt wird, welches mittels der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung erfasst wird. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann insbesondere eine Spannungsart - d.h. Gleichspannung oder Wechselspannung - der Eingangsspannung aus dem ersten Ausgangssignal der Schaltungsanordnung abgeleitet werden. Dazu wird nach dem Erfassen des ersten Ausgangssignals mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, nach erstmaligem Feststellen bzw. Durchlaufen eines Scheitelwertes des ersten Ausgangssignals abgewartet, bis ein erster Schwellwert unterschritten wird. Danach werden folgende Schritte bis zum Erreichen einer vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen durchlaufen:

- Abspeichern eines Zeitstempels und Starten einer vorgegebenen Totzeit (T_t), wenn der erste Schwellwert (SW1) vom ersten Ausgangssignal (AS1) unterschritten wird;
- Prüfen, ob nach Ablauf der vorgegebenen Totzeit ein zweiter Schwellwert vom ersten Ausgangssignal überschritten wird; und
- Abwarten bis das erste Ausgangssignal den ersten Schwellwert wieder unterschreitet, wenn bei Ablauf der Totzeit der zweite Schwellwert vom ersten Ausgangssignal überschritten wurde, wobei der zweite Schwellwert größer als der erste Schwellwert ist.

[0018] Nach Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen wird aus den gespeicherten Zeitstempel eine Frequenz der Eingangsspannung abgeleitet.

[0019] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auf einfache und robuste Weise ermittelt werden, welche Spannungsart die Eingangsspannung aufweist. Dazu wird beispielsweise aus zumindest zwei gespeicherten Zeitstempeln eine Frequenz der Eingangsspannung abgeleitet. Kann beispielsweise eine Frequenz in einem Bereich von 45 bis 65 Hertz festgestellt werden, so wird dies z.B. als Versorgung mit einer Wechselspannung bewertet. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann idealerweise die Spannungsart der Eingangsspannung selbst bei Störungen der Netz- bzw. Versorgungsspannung, wie z.B. beim Einschalten mit einem kleinen Trenntransformator, etc. erkannt werden.

[0020] Es ist weiterhin günstig, wenn das erfindungsgemäße Verfahren abgebrochen wird, wenn nach Ablauf der Totzeit der zweite Schwellwert innerhalb einer vorgebbaren ersten Zeitdauer nicht überschritten wird, oder wenn nach Ablauf einer zweiten vorgebbaren Zeitdauer der erste Schwellwert nicht unterschritten wird. Für die erste Zeitdauer und für die zweite Zeitdauer können z.B. gleiche Werte oder unterschiedliche Werte gewählt werden. Die Messung bzw. die zu wiederholenden Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens können z.B. solange wiederholt werden, bis eine gültige Wechselspannungsversorgung (z.B. 10mal) detektiert wurde. Wird nach der Anzahl vorgegebenen Wiederholungen oder nach Ablauf der ersten bzw. zweiten Zeitdauer (z.B. 100ms) keine gültige Wechselspannung festgestellt, so wird davon ausgegangen, dass als Eingangsspannung eine Gleichspannung (z.B. von einer Batterie) als Versorgungsspannung der Stromversorgung verwendet wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen dabei:

- Figur 1 schematisch und beispielhaft eine Stromversorgung mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Auswerten einer Eingangsspannung
- Figur 2 schematisch eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Auswerten einer Eingangsspannung einer Stromversorgung
- Figur 3 eine beispielhafte, detaillierte Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Auswerten einer Eingangsspannung einer Stromversorgung
- Figur 4 einen beispielhaften Verlauf eines von der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung generierten, ersten Ausgangssignals mit entsprechender Auswertung

Ausführung der Erfindung

[0022] Figur 1 zeigt schematisch und beispielhaft eine einphasige Stromversorgung bzw. ein einphasiges Schaltnetzteil SV, welche die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ME zum Auswerten einer Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV bzw. des Schaltnetzteils SV umfasst. Die beispielhafte Stromversorgung SV wird von einem Versorgungsnetz mit der Eingangsspannung U_e versorgt, welche z.B. von einer Spannungsdifferenz zwischen einem Außenleiter L und dem Neutralleiter N des Versorgungsnetzes gebildet wird. D.h. es wird zur Spannungsversorgung der Stromversorgung SV nur ein Außenleiter L bzw. eine Phase L des Versorgungsnetzes genutzt.

[0023] Die Eingangsspannung U_e , welche beispielsweise eine 230V-Wechselspannung sein kann, wird über eine Gleichrichtereinheit GL als Eingangsstufe der Stromversorgung SV in eine gleichgerichtete Zwischenkreisspannung U_{ZK} an einer Ausgangsseite der Gleichrichtereinheit GL bzw. an einer Eingangsseite eines Zwischenkreises ZK umgesetzt. Die Zwischenkreisspannung U_{ZK} ist dabei auf ein Bezugspotential M bzw. ein Massepotential M bezogen. Der Zwischenkreis ZK kann beispielsweise einen optionalen Zwischenkreiskondensator C_{ZK} umfassen. Weiterhin sind im Zwischenkreis ZK z.B. aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit zumindest zwei Y-Kondensatoren Y1, Y2 angeschlossen. Über die Y-Kondensatoren Y1, Y2 sind im Zwischenkreis ZK zwischen dem oberen Potential bzw. zwischen dem das Bezugs- oder Massepotential M und einem Schutzleiter PE bzw. der so genannten Protective Earth PE angeordnet.

[0024] Von der Stromversorgung SV bzw. dem Schaltnetzteil SV wird die meist unstabilisierte Eingangsspannung U_e in eine konstante Ausgangsspannung U_a (z.B. eine Gleichspannung von 4 bis 28V) an einer Ausgangsseite der Stromversorgung SV bzw. des Schaltnetzteils SV zur Versorgung eines oder mehrerer Verbraucher umgewandelt, wobei eine Konstanz der Ausgangsspannung U_a eine Regelung des Energieflusses erreicht wird. Dazu umfasst die Stromversorgung SV weiterhin einen Schaltwandler SN, welcher an einer Ausgangsseite des Zwischenkreises ZK angeordnet ist. Dieser Schaltwandler SN weist zumindest ein periodisch arbeitendes, elektronisches Schaltelement auf und kann z.B. als potentialtrennende Schaltwandler SN, welche eine galvanische Trennung (z.B. Transformator) aufweisen, oder potenti-algebundene (d.h. nicht potentialtrennende) Schaltwandler SN ohne galvanische Trennung ausgeführt sein. An einer Ausgangsseite des Schaltwandlers SN kann dann die konstante Ausgangsspannung U_a abgegriffen werden bzw. einem oder mehreren Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden.

[0025] Weiterhin weist die Stromversorgung SV die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ME zur Auswertung der Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV bzw. des Schaltnetzteils SV. Die Schaltungsan-

ordnung ME ist dabei derart angeordnet, dass an einem Eingang der Schaltungsanordnung ME die Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV abfällt. Dazu ist die Schaltungsanordnung ME z.B. eingangsseitig über hochohmige Widerstände R1, R2 mit dem Außenleiter L und dem Neutralleiter N an der Eingangsseite des Schaltnetzteils SN verbunden. Für eine Spannungsversorgung der Schaltungsanordnung ME ist eine Hilfsspannung U_H (z.B. 13V) vorgesehen. Als Hilfsspannung U_H kann beispielsweise einen bereits in der Stromversorgung SV z.B. für Steuer- und/oder Signaleinheiten genutzte Hilfsversorgung genutzt werden. Weiterhin ist die Schaltungsanordnung mit dem Bezugspotential bzw. Massepotential M des Zwischenkreises ZK der Stromversorgung SV verbunden.

[0026] Ausgangsseitig werden von der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ME zwei Ausgangssignale AS1, AS2 zur Verfügung gestellt. Diese Ausgangssignale AS1, AS2 können beispielsweise über eine Datenverbindung (z.B. Process Field Network oder kurz Profinet, etc.) an eine lokale oder zentrale Steuereinheit SE weitergeleitet werden. Mit Hilfe der Steuereinheit SE, welche z.B. als Mikrocontroller ausgeführt sein kann, können die Ausgangssignale AS1, AS2 entsprechend ausgewertet werden. Aus einem ersten Ausgangssignal AS1 kann beispielsweise mittels des zugehörigen Verfahrens zum Auswerten der Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV eine Spannungsart der Eingangsspannung abgeleitet werden. D.h. aus dem ersten Ausgangssignal AS1 kann - wie in der Folge anhand von Figur 4 näher beschrieben wird - erkannt werden, ob die Eingangsspannung U_e eine Wechselspannung oder eine Gleichspannung ist. Ein zweites Ausgangssignal AS2 kann für eine genaue Messung eines Mittelwerts der Eingangsspannung U_e herangezogen werden.

[0027] Figur 2 zeigt nun schematisch eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ME zum Auswerten der Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV, wobei die Schaltungsanordnung derart angeordnet ist, dass die Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV auch an einer Eingangsseite der Schaltungsanordnung ME anliegt. Dazu ist die Eingangsseite der Schaltungsanordnung z.B. an den Außenleiter L und an den Neutralleiter N der einphasigen Spannungsversorgung der Stromversorgung SV bzw. des Schaltnetzteils SV angebunden, wobei als Eingangsspannung U_e die Differenzspannung zwischen Außenleiter L und Neutralleiter N am Eingang der Schaltungsanordnung ME bzw. eines Differenzverstärkers DIF der Schaltungsanordnung ME anliegt. Vom Differenzverstärker DIF wird die Eingangsspannung U_e mit einem relativ hohen Spannungsniveau (z.B. 84 bis 278V) in ein Nutzsignal NS mit niedrigem Spannungsniveau (z.B. 0,5 bis 12,5V) umgewandelt. Der Differenzverstärker DIF ist eingangsseitig hochohmig ausgestaltet.

[0028] An einer Ausgangsseite des Differenzverstärkers DIF ist eine erste Gleichrichtereinheit GL1, insbesondere ein Einweggleichrichter GL1 oder eine Gleich-

richterdiode GL1, angebracht, von welcher das vom Differenzverstärker DIF erzeugte Nutzsignal NS gleichgerichtet wird und zu einer Mischeinheit MS weitergeführt wird. Der ersten Gleichrichtereinheit GL1 ist eine erste Kompensationsdiode K1 zugeordnet, von welcher eine durch die Flussspannung der ersten Gleichrichtereinheit GL1 verursachte Spannungsverschiebung kompensiert wird. Idealerweise können die erste Gleichrichtereinheit GL1 und die erste Kompensationsdiode K1 als so genannte Doppeldiode ausgestaltet sein. D.h. die beiden Einheiten GL1, K1 sind z.B. in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut und dadurch thermisch gekoppelt, wodurch temperaturabhängige Flussspannungen sehr einfach und gut eliminierbar sind.

[0029] Der Kompensationsdiode ist weiterhin ein erster Pullup-Widerstand R3 zugeordnet, welcher eine (Signal-)Leitung mit einem höheren Spannungspotential verbindet. Der erste Pullup-Widerstand ist zwischen einer Anode der ersten Kompensationsdiode K1 und einer Hilfsspannung U_H angeordnet. Die Hilfsspannung U_H (z.B. 13V), welche beispielsweise bereits in der Stromversorgung SV zur Spannungsversorgung von z.B. internen Steuer- und/oder Signaleinheiten vorhanden ist, wird auch zur Spannungsversorgung des Differenzverstärkers DIF bzw. als Betriebsspannung U_H für den Differenzverstärker DIF genutzt wird. Weiterhin weist der Differenzverstärker DIF eine Anbindung an ein Bezugs- oder Massepotential M auf.

[0030] Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ME einen Inverter INV, welcher ebenfalls die interne Hilfsspannung U_H zur Spannungsversorgung bzw. als Betriebsspannung benutzt und auch eine Anbindung an das Bezug- oder Massepotential M aufweist. Vom Inverter INV wird das vom Differenzverstärker DIF erzeugte Nutzsignal NS in ein invertiertes Nutzsignal negNS umgesetzt.

[0031] An einer Ausgangsseite des Inverters INV ist eine zweite Gleichrichtereinheit GL2, insbesondere ein Einweggleichrichter GL2 oder eine Gleichrichterdiode GL2, angebracht, von welcher das vom Inverter INV erzeugte, invertierte Nutzsignal negNS gleichgerichtet wird und zur Mischeinheit MS weitergeführt wird. Der zweiten Gleichrichtereinheit GL2 ist ebenfalls eine zweite Kompensationsdiode K2 zugeordnet, von welcher eine durch die Flussspannung der zweiten Gleichrichtereinheit GL2 verursachte Spannungsverschiebung kompensiert wird. Idealerweise sind auch die zweite Gleichrichtereinheit GL2 und die zweite Kompensationsdiode K2 als so genannte Doppeldiode ausgestaltet. Die zweite Gleichrichtereinheit GL2 und die zweite Kompensationsdiode K2 sind ebenfalls in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet und damit dadurch thermisch gekoppelt, wodurch temperaturabhängige Flussspannungen sehr einfach und gut eliminierbar sind.

[0032] Der zweiten Kompensationsdiode K2 sowie der zweiten Gleichrichtereinheit GL2 sind jeweils ein zweiter und ein dritter Pullup-Widerstand R4, R5 zugeordnet. Die zweite Pullup-Widerstand R4 ist zwischen der Anode der

zweiten Kompensationsdiode K2 und der Hilfsversorgung U_H angeordnet. Der dritte Pullup-Widerstand R5 ist zwischen der Anode der zweiten Gleichrichtereinheit GL2 und der Hilfsversorgung U_H angebracht.

[0033] Um beispielsweise eine negative Betriebsspannung $-U_H$ für den Differenzverstärker DIF bzw. für den Inverter INV einzusparen bzw. die interne Hilfsversorgung U_H der Stromversorgung SV nutzen zu können, ist weiterhin eine Referenzspannung U_{ref} (z.B. 5V) vorgesehen.

[0034] In der Mischeinheit MS wird dann das Nutzsignal NS des Differenzverstärkers DIF und das invertierte Nutzsignal negNS des Inverters INV zu einem ersten Ausgangssignal AS1 zusammengeführt, welches beispielsweise für eine Bestimmung einer Spannungsart der Eingangsspannung U_e verwendet werden kann. D.h. aus dem ersten Ausgangssignal AS1 kann abgeleitet werden, ob es sich bei der Eingangsspannung U_e um eine Wechsel- oder Gleichspannung handelt.

[0035] Weiterhin weist die Schaltungsanordnung ME eine Filtereinheit auf. Die Filtereinheit ist z.B. als RC-Filter ausgestaltet und umfasst einen Widerstand R_F und eine Kapazität C_F . Mit Hilfe der Filtereinheit kann dem ersten Ausgangssignal AS1 ein zweites Ausgangssignal AS2 erzeugt werden, welches z.B. einen Mittelwert des ersten Ausgangssignals AS1 darstellt. Das zweite Ausgangssignal AS2 kann beispielsweise für eine relativ genaue Bestimmung der Eingangsspannung U_e bzw. eines Eingangsspannungsmittelwert verwendet werden.

[0036] Das erste Ausgangssignal AS1 wie das zweite Ausgangssignal AS2 können dann z.B. über eine Datenverbindung (z.B. Profinet, etc.) an eine lokale oder zentrale Steuereinheit SE weitergeleitet werden, mit deren Hilfe die Ausgangssignale AS1, AS2 entsprechend ausgewertet werden können.

[0037] In Figur 3 ist ebenfalls beispielhaft und schematisch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ME zum Auswerten der Eingangsspannung U_e der Stromversorgung SV dargestellt, wobei aus Figur 3 vor allem beispielhafte Ausführungsformen des Differenzverstärkers DIF bzw. des Inverters INV ersichtlich sind.

[0038] Der Differenzverstärker DIF der Schaltungsanordnung ME kann beispielsweise als Operationsverstärkerschaltung ausgeführt sein. Dazu umfasst der Differenzverstärker DIF einen Operationsverstärker OP1, welcher als positive Betriebsspannung z.B. die Hilfsspannung U_H nutzt und dessen negativer Betriebsspannungsanschluss mit dem Bezugs- oder Massepotential M verbunden ist. Weiterhin umfasst der Differenzverstärker DIF eingangsseitig zwei Eingangswiderstände R1, R2, welche hochohmig ausgeführt sind und z.B. einen gleichen Widerstandswert aufweisen. Es sind weiterhin zwei weitere Widerstände R6, R7 vorgesehen, welche im Vergleich zu den Eingangswiderständen R1, R2 niederohmig ausgeführt sind und z.B. ebenfalls den gleichen Widerstandswert aufweisen können. Dabei ist der erste Widerstand R6 des Differenzverstärkers DIF mit der Referenzspannung U_{ref} verbunden und der zweite

Widerstand R7 in der Rückkopplung des Differenzverstärkers DIF angeordnet. Ausgangsseitig des Differenzverstärkers DIF bzw. des Operationsverstärkers OP1 des Differenzverstärkers DIF ist wieder die erste Gleichrichtereinheit GL1 sowie in der Rückkopplung der Differenzverstärkerschaltung DIF die erste Kompensationsdiode K1 angeordnet.

[0039] Wie in Figur 3 beispielhaft dargestellt, kann auch der Inverter INV als Operationsverstärkerschaltung mit einem Operationsverstärker OP2 ausgestaltet sein. Auch der Operationsverstärker OP2 nutzt als positive Betriebsspannung z.B. die Hilfsspannung U_H und sein negativer Betriebsspannungsanschluss ist mit dem Bezugs- oder Massepotential M verbunden. Ein positiver Eingang des Operationsverstärkers OP2 des Inverters INV ist z.B. mit der Referenzspannung U_{ref} verbunden. Über einen ersten Widerstand R8 des Inverters INV wird das vom Differenzverstärker DIF erzeugte Nutzsinal NS einem negativen Eingang des Operationsverstärkers OP2 des Inverters INV zugeführt. In der Rückkopplung des Operationsverstärkers OP2 des Inverters INV ist ein zweiter Widerstand R9 des Inverters INV angebracht, wobei für eine Invertierung des Nutzsinals NS die beiden Widerstände R8, R9 des Inverters INV den gleichen Widerstandswert aufweisen. Ausgangsseitig des Inverters INV bzw. des Operationsverstärkers OP2 ist die zweite Gleichrichtereinheit GL2 zum Gleichrichten des invertierten Nutzsinals $negNS$ angeordnet sowie die zweite Kompensationsdiode in der Rückkopplung der Inverterschaltung INV.

[0040] Das gleichgerichtete Nutzsinal NS aus dem Differenzverstärker DIF und das gleichgerichtete, invertierte Nutzsinal NS werden wieder der Mischeinheit MS zugeführt und zum ersten Ausgangssignal AS1 gemischt. Über die RC-Filtereinheit R_F, C_F wird dann auch dem ersten Ausgangssignal AS1 das zweite Ausgangssignal AS2 abgeleitet.

[0041] Figur 4 zeigt beispielhaft einen zeitlichen Verlauf eines von der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ME generierten, ersten Ausgangssignals AS1, von welchem gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Spannungsart abgeleitet wird.

[0042] Auf einer waagrechten Achse ist dabei eine Zeit t aufgetragen und auf einer senkrechten Achse eine Spannung $-U$. Ein Schnittpunkt der senkrechten Achse mit der waagrechten Achse liegt auch auf einem Spannungswert der Referenzspannung U_{ref} (z.B. bei 5V). Weiterhin sind auf der senkrechten Achse strichlierte Markierungen für 0 Volt, für einen ersten Schwellwert SW1 und einen zweiten Schwellwert SW2 aufgetragen, wobei der erste Schwellwert SW1 näher beim Wert Referenzspannung U_{ref} liegt als der zweite Schwellwert SW2. Alternativ kann auch ein Schwellwert mit einer Hysterese verwendet werden. Das erste Ausgangssignal AS1 weist aufgrund der Gleichrichtung durch die beiden Gleichrichtereinheiten GL1, GL2 der Schaltungsanordnung ME beispielsweise einen zeitlichen Verlauf einer pulsierenden Gleichspannung auf, wobei eine Welle ei-

nen Scheitelwert \hat{U} aufweist.

[0043] Für die Auswertung der Eingangsspannung U_e bzw. des ersten Ausgangssignals AS1 wird nach Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens zuerst ein einmaliges Durchlaufen des Scheitelwertes \hat{U} des ersten Ausgangssignals abgewartet. Vom Scheitelwert \hat{U} kommend wird dann ein Unterschreiten des ersten Schwellwertes SW1 abgewartet. Wird ein Unterschreiten des ersten Schwellwertes SW1 beispielsweise an einem ersten Zeitpunkt t_1 festgestellt, so wird ein erster Zeitstempel abgespeichert und eine vorgegebenen Totzeit T_t gestartet. Nach Ablauf der vorgegebenen Totzeit T_t zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 wird geprüft bzw. gewartet, bis der zweite Schwellwert SW2 überschritten wurde. Nach Überschreiten des zweiten Schwellwertes SW2 wird gewartet, wann das erste Ausgangssignal AS1 wieder den ersten Schwellwert SW1 unterschreitet. Wird zu einem dritten Zeitpunkt t_3 der erste Schwellwert SW1 wieder unterschritten, so wird wieder ein zweiter Zeitstempel abgespeichert und die vorgegebenen Totzeit T_t gestartet. Nach Ablauf der Totzeit T_t zu einem vierten Zeitpunkt t_4 wird wieder geprüft, ob der zweite Schwellwert SW2 überschritten wurde. Ist dies der Fall, so wird wieder auf das Unterschreiten des ersten Schwellwertes SW1 gewartet und ein Zeitstempel abgespeichert, wenn zu einem fünften Zeitpunkt t_5 das Unterschreiten des ersten Schwellwertes SW1 durch das erste Ausgangssignal AS1 festgestellt wird.

[0044] Die Schritte "Abspeichern eines Zeitstempels und Starten einer vorgegebenen Totzeit T_t , wenn der erste Schwellwert SW1 vom ersten Ausgangssignal AS1 unterschritten wird", "Prüfen, ob nach Ablauf der vorgegebenen Totzeit T_t ein zweiter Schwellwert SW2 vom ersten Ausgangssignal (AS1) überschritten wird" und "Abwarten bis das erste Ausgangssignal AS1 den ersten Schwellwert SW1 wieder unterschreitet, nachdem bei oder nach Ablauf der Totzeit T_t der zweite Schwellwert SW2 vom ersten Ausgangssignal AS1 überschritten wurde" werden solange wiederholt, bis eine vorgegebene Anzahl an Wiederholungen - z.B. 10 Wiederholungen - erreicht ist. Danach kann aus zumindest zwei gespeicherten Zeitstempeln eine Frequenz des ersten Ausgangssignals AS1 und damit der Eingangsspannung U_e abgeleitet werden. Liegt diese Frequenz beispielsweise in einem Bereich von 45 bis 65 Hertz, so kann die Eingangsspannung U_e als Wechselfrequenz bewertet werden.

[0045] Wird nach Ablauf der Totzeit T_t der zweite Schwellwert SW2 innerhalb einer vorgebbaren ersten Zeitdauer (z.B. 100ms) nie überschritten bzw. wird nach Ablauf einer zweiten Zeitdauer beispielsweise nach einem erstmaligen Durchlaufen des Scheitelwertes \hat{U} des ersten Ausgangssignals AS1 der erste Schwellwert SW1 nie unterschritten, so kann eine Durchführung des Verfahrens abgebrochen bzw. die Eingangsspannung U_e als Gleichspannung bewertet werden. Weiterhin kann die Eingangsspannung U_e auch als Gleichspannung gewertet werden, wenn sich aus den gespeicherten Zeitstempeln

z.B. nach der vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen der Verfahrensschritt keine Frequenz des ersten Ausgangssignals AS1 detektieren lässt. Das Verfahren zur Auswertung einer Eingangsspannung U_e einer Stromversorgung kann beispielsweise in der Steuereinheit SE durchgeführt werden. Die Auswertung des ersten wie des zweiten Ausgangssignals können dann beispielsweise an eine lokale oder zentrale Steuer-, Auswerte- und/oder Anzeigeeinheit weitergeleitet werden, um z.B. angezeigt zu werden oder entsprechend weiterverarbeitet zu werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (ME) zum Auswerten einer Eingangsspannung (U_e) einer Stromversorgung (SV), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltungsanordnung (ME) derart angeordnet ist, dass die Eingangsspannung (U_e) der Stromversorgung (SV) eingangsseitig an der Schaltungsanordnung (ME) abfällt, und dass die Schaltungsanordnung (ME) zumindest umfasst:

- einen Differenzverstärker (DIF) zum Umwandeln der Eingangsspannung (U_e) in ein Nutzsignal (NS), welches über eine erste Gleichrichtereinheit (GL1) gleichgerichtet wird, die an einem Ausgang des Differenzverstärkers (DIF) angeordnet ist und der eine erste Kompensationsdiode (K1) zugeordnet ist;
- einen Inverter (INV) zum Erzeugen eines invertierten Nutzsignals (negNS) aus dem Nutzsignal (NS), wobei das invertierte Nutzsignal (negNS) über eine zweite Gleichrichtereinheit (GL2) gleichgerichtet wird, die an einem Ausgang des Inverters (INV) angeordnet ist und der eine zweite Kompensationsdiode (K2) zugeordnet ist, und
- eine Mischeinheit (MS) zum Erzeugen eines ersten Ausgangssignals (AS1) aus dem gleichgerichteten Nutzsignal (NS) und dem gleichgerichteten, invertierten Nutzsignal (negNS).

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltungsanordnung (ME) weiterhin eine Filtereinheit (R_F , C_F) umfasst, welche dazu eingerichtet ist, aus dem ersten Ausgangssignal (AS1) ein zweites Ausgangssignal (AS2) zu erzeugen.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Auswertung das erste Ausgangssignal (AS1) und des zweite Ausgangssignal (AS2) über eine Datenverbindung an eine Steuereinheit (SE) weiterleitbar sind.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Differenzverstärker (DIF) eingangsseitig hochohmig ausgeführt ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gleichrichtereinheit (GL1) und die zugeordnete erste Kompensationsdiode (K1) und dass die zweite Gleichrichtereinheit (GL2) und die zugeordnete zweite Kompensationsdiode (K2) als jeweils Doppeldioden ausgestaltet sind.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Differenzverstärker (DIF) und der Inverter (INV) derart ausgestaltet sind, dass eine Hilfsversorgung (U_H) der Stromversorgung (SV) als Betriebsspannung für den Differenzverstärker (DIF) und für den Inverter (INV) genutzt werden kann.

7. Verfahren zum Auswerten einer Eingangsspannung (U_e) einer Stromversorgung **dadurch gekennzeichnet, dass** ein auf der Eingangsspannung (U_e) der Stromversorgung (SV) basierendes erstes Ausgangssignal (AS1) mit einer Schaltungsanordnung (ME) gemäß den Ansprüchen 1 bis 6 erfasst wird, dass nach erstmaligem Durchlaufen eines Scheitwertes (\hat{U}) des ersten Ausgangssignals (U_e) abgewartet wird, dass ein erster Schwellwert (SW1) unterschritten wird, und dass dann folgende Schritte bis zum Erreichen einer vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen durchlaufen werden:

- Abspeichern eines Zeitstempels und Starten einer vorgegebenen Totzeit (T_t), wenn der erste Schwellwert (SW1) vom ersten Ausgangssignal (AS1) unterschritten wird;
- Prüfen, ob nach Ablauf der vorgegebenen Totzeit (T_t) ein zweiter Schwellwert (SW2) vom ersten Ausgangssignal (AS1) überschritten wird; und
- Abwarten bis das erste Ausgangssignal (AS1) den ersten Schwellwert wieder unterschreitet, wenn bei Ablauf der Totzeit (T_t) der zweite Schwellwert (SW2) vom ersten Ausgangssignal (AS1) überschritten wurde, wobei der zweite Schwellwert (SW2) größer als der erste Schwellwert (SW1) ist;

und dass nach Erreichen der vorgegebenen Anzahl an Wiederholungen aus den gespeicherten Zeitstempel eine Frequenz der Eingangsspannung (U_e) abgeleitet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren abgebrochen wird, wenn nach Ablauf der Totzeit (T_t) der zweite Schwellwert

(SW2) innerhalb einer vorgebbaren ersten Zeitdauer nicht überschritten wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren abgebrochen wird, wenn nach Ablauf einer zweiten vorgebbaren Zeitdauer der erste Schwellwert (SW1) nicht unterschritten wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

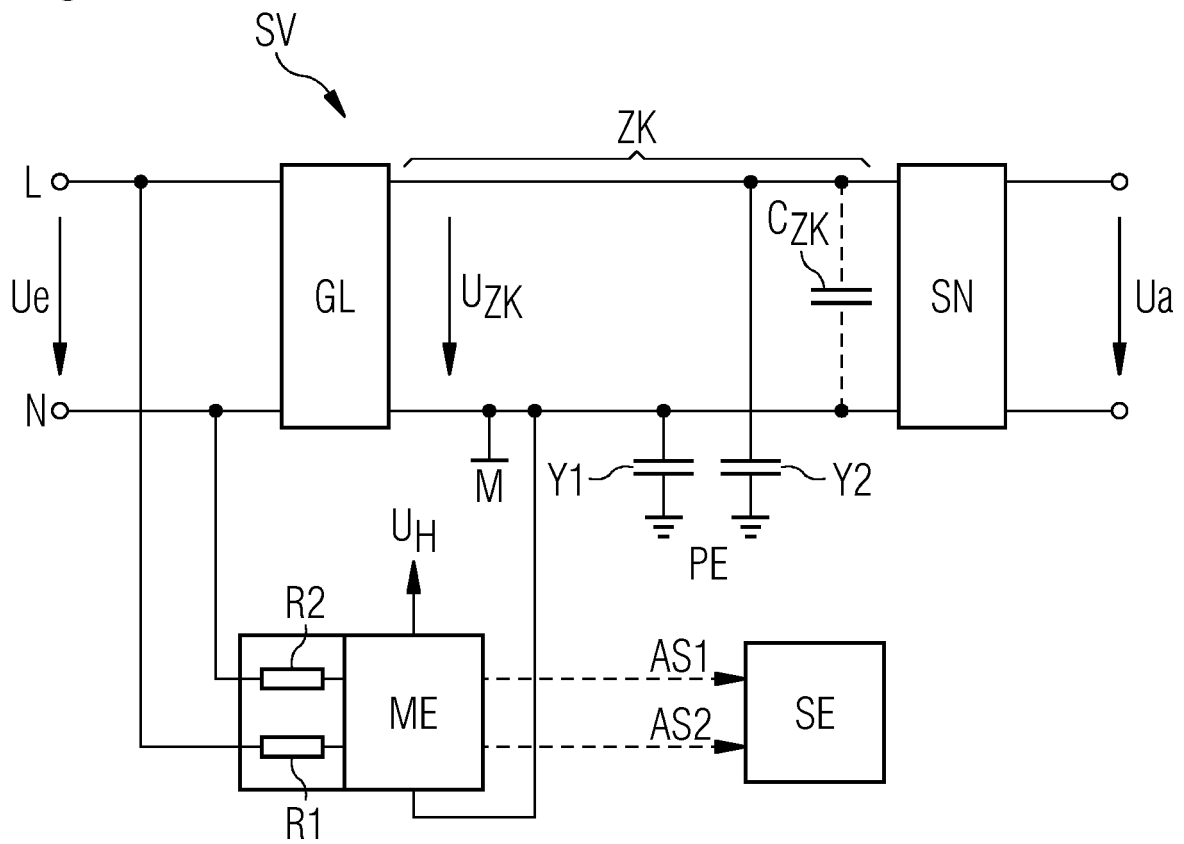


FIG 2

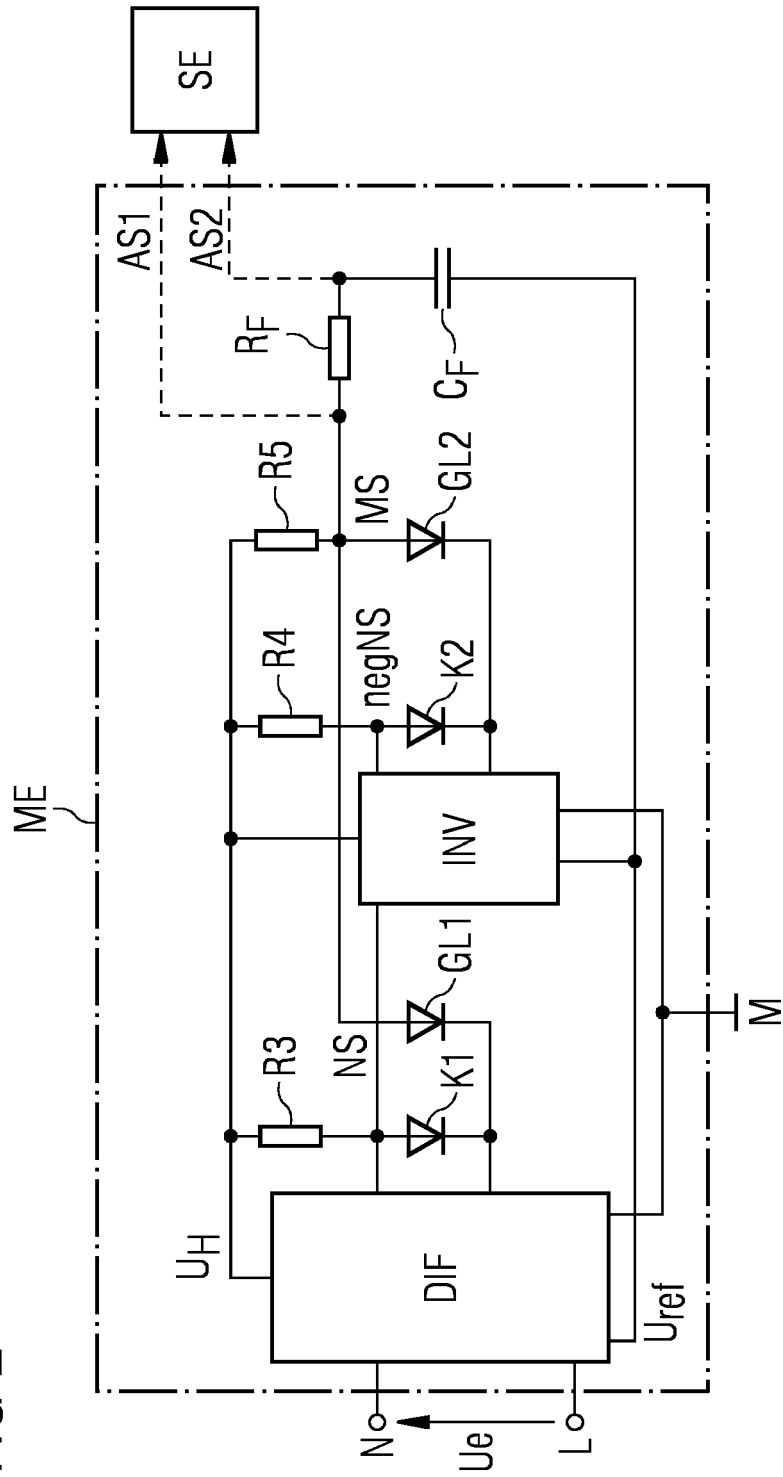


FIG 3

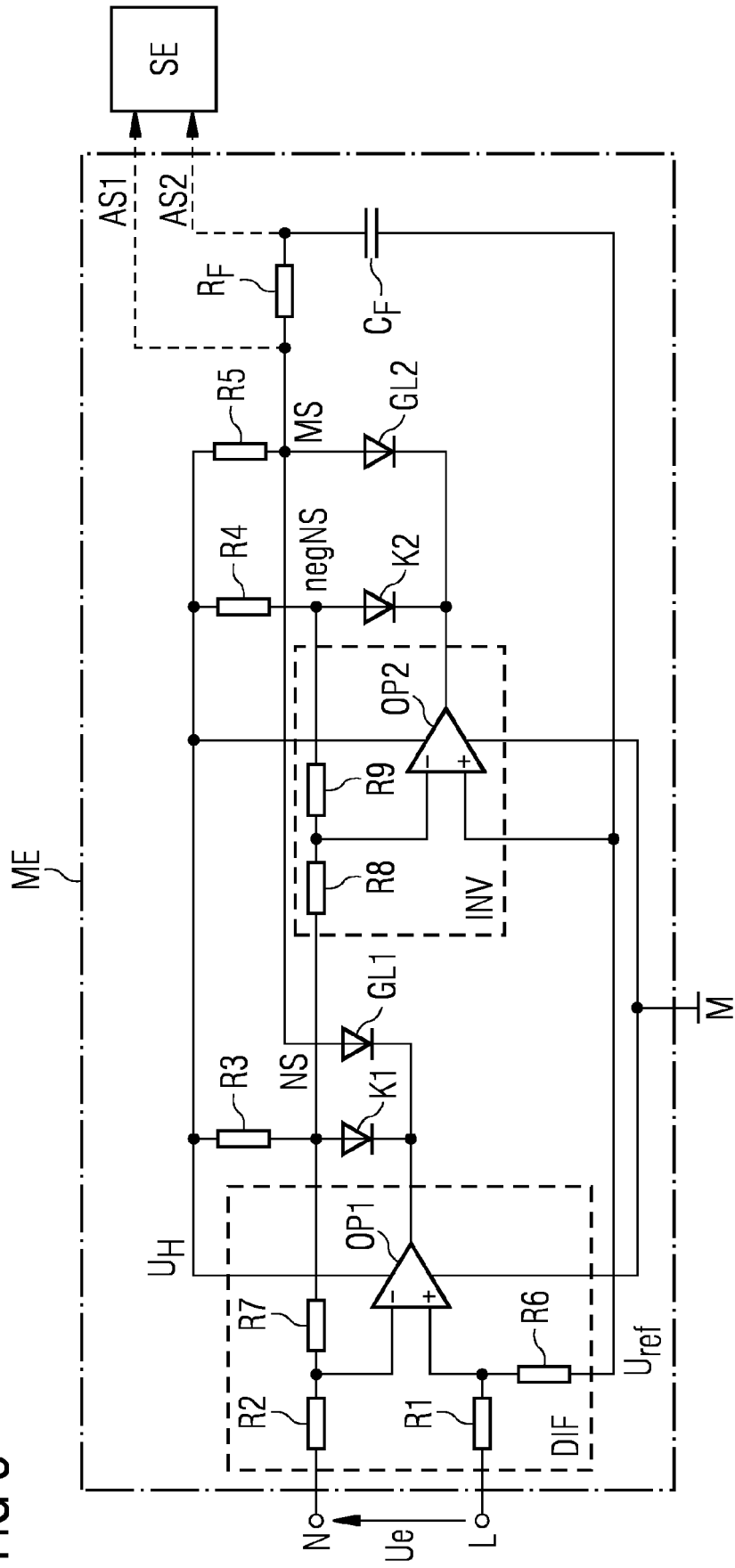
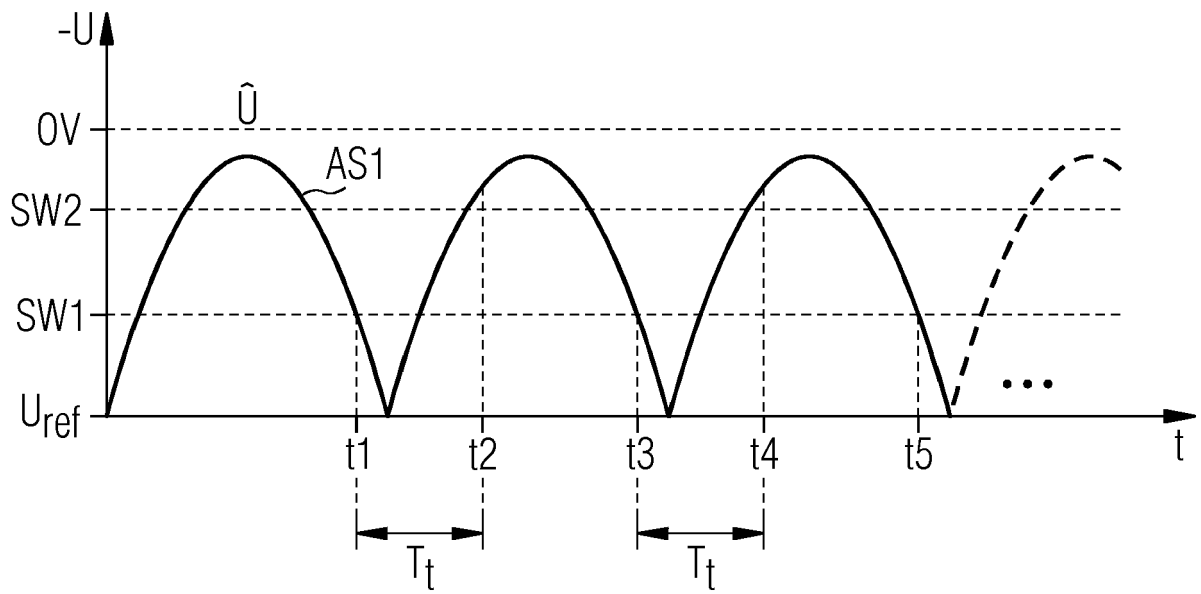


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 20 5873

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 493 450 A (EDWARDS LTD [GB]) 6. Februar 2013 (2013-02-06) * Abbildungen 2-4 *	1-9	INV. H02M1/10 G01R19/00 G01R23/00
A	----- CN 102 299 617 A (YANG YIGEN) 28. Dezember 2011 (2011-12-28) * Abbildungen 1-3 *	1-9	ADD. H02M1/32 H02M3/335
A	----- WO 2015/157857 A1 (SIEMENS CANADA LTD [CA]) 22. Oktober 2015 (2015-10-22) * Abbildungen 4A-4C *	1-9	
A	----- JP H06 82487 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22. März 1994 (1994-03-22) * Abbildung 2 *	1-9	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H02M G01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. April 2020	Prüfer Madouroglou, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 5873

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-04-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
15	GB 2493450	A	06-02-2013	CA 2840230 A1	14-02-2013	
				CN 103718440 A	09-04-2014	
				EP 2740201 A2	11-06-2014	
				GB 2493450 A	06-02-2013	
				JP 6175064 B2	02-08-2017	
				JP 2014522229 A	28-08-2014	
				KR 20140053170 A	07-05-2014	
				US 2015078043 A1	19-03-2015	
20					WO 2013021179 A2	14-02-2013

	CN 102299617	A	28-12-2011	CN 102299617 A	28-12-2011	
				WO 2013026344 A1	28-02-2013	

25	WO 2015157857	A1	22-10-2015	CA 2945678 A1	22-10-2015	
				DE 112015001802 T5	12-01-2017	
				US 2017040797 A1	09-02-2017	
				WO 2015157857 A1	22-10-2015	

30	JP H0682487	A	22-03-1994	KEINE		

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82